

9375,7

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 264 642 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
11.12.2002 Patentblatt 2002/50

(51) Int Cl.7: **B05D 3/02**, F26B 3/02,  
F26B 3/30

(21) Anmeldenummer: 02011996.2

(22) Anmeldetag: 31.05.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:

- **Saulich, Sigrid**  
85051 Ingolstadt (DE)
- **Reuthlinger, Andreas**  
85055 Ingolstadt (DE)

(30) Priorität: 08.06.2001 DE 10127962

(74) Vertreter: **Geissler, Manfred**

(71) Anmelder: **Audi AG**  
85045 Ingolstadt (DE)

**Audi AG,**  
**Patentabteilung I/ET-3**  
85045 Ingolstadt (DE)

(54) **Trocknungsverfahren für auf Bauteile applizierte Lackmaterialien und Vorrichtung zur Durchführung des Trocknungsverfahrens**

(57) Die Erfindung betrifft ein Trocknungsverfahren für auf Bauteile, insbesondere auf Fahrzeugkarosserien (5) oder deren Teile applizierte Lackmaterialien, wobei nach einer Applikation des Lackmaterials und einem Ablüften das Trocknungsverfahren zweistufig unter Einsatz einer Infrarot-Trocknung und einer Umluft-Trocknung durchgeführt wird. Erfindungsgemäß weist dieses Trocknungsverfahren folgende Verfahrensschritte auf:

ten Aushärtungsgrad des Lackmaterials, und

b) eine nachfolgende Infrarot-Trocknung als Nahe-Infrarot-Trocknung (NIR-Trocknung) mit einer Strahlungsfrequenz im nahen Infrarot (NIR) mittels wenigstens eines Nahen-Infrarot-Strahlers (NIR-Strahlers) für eine weitere Erhöhung des Aushärtungsgrades in den strahlungszugänglichen Bereich eines Bauteils nach der Umluft-Trocknung.

a) eine Umluft-Trocknung bis zu einem vorbestimm-

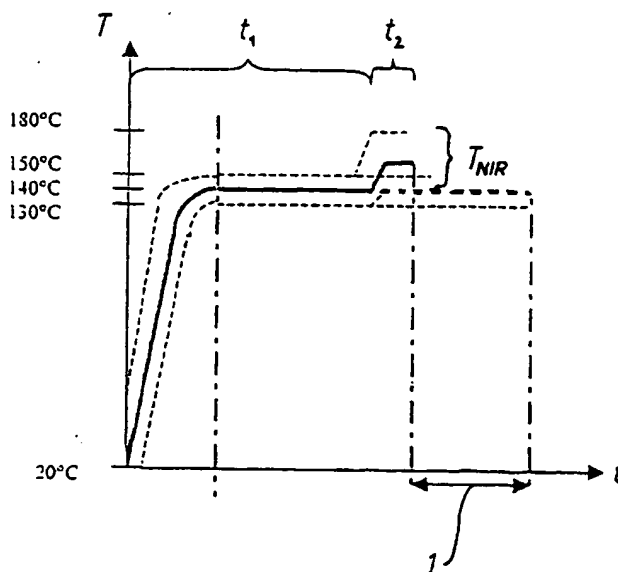


FIG. 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Trocknungsverfahren für auf Bauteile insbesondere auf Fahrzeugkarosserien oder deren Teile applizierte Lackmaterialien nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Trocknungsverfahrens nach dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0002] Bei herkömmlichen Lackierprozessen insbesondere im Fahrzeugbau, werden Lackiermaterialien wie KTL, Füller, Basislacke, Klarlacke, etc. verwendet, die bei Reaktionstemperaturen von ca. 80° (Basislack) bis zu ca. 200° (KTL) getrocknet werden müssen. Die dadurch entstehenden enormen Energiekosten sowie die Problematik der Online-Lackierung von Kunststoffbauteilen haben zu neueren Entwicklungen von Lackmaterialien geführt, die insgesamt bei geringeren Temperaturen von ca. 90° ausgehärtet werden. Damit sind jedoch in der Regel längere Trocknungszeiten verbunden, was zu Problemen bei bestehenden Lackieranlagen führen kann, die dafür nicht ausgelegt sind.

[0003] Insbesondere die hohen Temperaturen bei den herkömmlichen Trocknungsprozessen, die mit konventionellen Umluft-Trocknungen durchgeführt werden, sowie die langen Trocknungszeiten bei den neuen geplanten Niedertemperatur-Lackierverfahren führen dazu, Verfahren zur Verkürzung von Lacktrocknungsprozessen zu entwickeln. Bei kürzeren Lacktrocknungsprozessen ist generell eine Absenkung der Energiekosten möglich sowie die Umstellung auf Niedertemperatur-Lackierprozesse in vorhandenen Anlagen möglich, ohne dass Anpassungen an längere Trocknungszeiten durch längere Trockner erforderlich sind. Neben der konventionellen herkömmlichen und allgemein bekannten Umluft-Trocknung sind bereits mehrstufige Trocknungsverfahren in Verbindung mit unterschiedlichen Wärmequellen bekannt:

[0004] In einem bekannten Trocknungsverfahren (DE 198 57 940 C1) wird eine kombinierte UV/IR-Härtung ausgenutzt. Dazu wird das auszuhärtende Lackmaterial in mehreren aufeinanderfolgenden Bestrahlungsintervallen mit IR- und mit UV-Strahlung abwechselnd bestrahlt. Für dieses Verfahren sind spezielle mittels UV-Strahlung härtbare Lackmaterialien erforderlich. Anwendungen liegen bevorzugt bei Reparaturlackierungen. Eine Umluft-Trocknung ist hier nicht vorgesehen.

[0005] Weiter ist ein zweistufiges Trocknungsverfahren bekannt (DE 195 03 775 C1), bei dem in der ersten Trocknungsstufe Infrarot-Strahler verwendet werden, die in ihrer Anordnung an die Form des zu trocknenden Gegenstands konturenangepaßt bzw. mittels Stellvorrichtungen bis auf einen geringen Abstand heranbringbar sind. In der ersten Trocknungsstufe wird die Aufheizung und Trocknung nur bis zu einem gewissen Trocknungsgrad durchgeführt und anschließend wird der zu trocknende Gegenstand in Längsrichtung in eine zweite Trocknerkabine für die zweite Trocknungsstufe geför-

dert, wo dann die weitere Trocknung bei vorgegebener Objekttemperatur mit überwiegend stationären Infrarot-Strahlern bis zur vollständigen Trocknung des Lacks erfolgt. Eine Umluft-Trocknung zur Aushärtung ist nicht vorgesehen lediglich vor der ersten Trocknungsstufe ist eine Zwischenabdunstung ggf. unter Einsatz von Warmluft bei einer erhöhten Temperatur vorgesehen ebenso wie ein Blasring zwischen der ersten Trocknerkabine und der zweiten Trocknerkabine, um eine Temperaturabsenkung beim Durchgang durch den Zwischenbereich zu verhindern.

[0006] Weiter ist ein Trocknungsverfahren für Lackmaterialien bekannt (DE 38 14 871 A1), bei dem ausschließlich eine Infrarot-Trocknung eingesetzt ist. In einem ersten Schritt wird mittels einer Infrarot-Trocknung mit einer Strahlungsfrequenz im Nahen-Infrarot (NIR) Reinigungswasser vom Werkstück getrocknet. Nach einer Spritzlackierzone wird das spritzlackierte Werkstück in einen Brennofen überführt, an dessen beiden Seiten mehrere Reihen von NIR-Strahlern angeordnet sind. Die Wellenlängenbereiche liegen hier im Nahen-Infrarot bei 1,0 bis 4,0 µm. Zur Trocknung erfolgt ein Wechsel von Niedertemperatur- und Hochtemperaturbereichen. Ein Problem bei solchen reinen NIR-Trocknungen besteht darin, dass verdeckte Bereiche, auf die die NIR-Strahlung nicht unmittelbar auftrifft, nur wenig erwärmt und ausgehärtet werden, so dass dieses Verfahren nur für Objekte ohne verdeckte Bereiche, insbesondere nicht für stark strukturierte Fahrzeugkarosserien einsetzbar ist.

[0007] Weiter ist ein gattungsgemäßes zweistufiges Trocknungsverfahren unter Einsatz einer Infrarot-Trocknung und einer Umluft-Trocknung bekannt (DE 43 36 856 A1). Wichtig für die Lacktrocknung soll hierbei sein, dass in einer Aufheizzeit nur Infrarot-Strahler eingesetzt werden und keine Umluft-Trocknung erfolgt. Erst in der sich nach der Aufheizzeit anschließenden Haltezeit kann eine Trocknung durch Umluft alleine oder in Kombination mit Infrarot-Heizern oder eine reine Infrarot-Heizung stattfinden. Beispielsweise soll hier in der Aufheizzeit eine Trocknungstemperatur von 150° in maximal 6 min erreicht werden, entsprechend einer Aufheizung von ca. 20°/min. Eine solche extrem kurze Aufheizzeit kann zu Blasenbildungen und damit einem unbefriedigendem Lackierergebnis führen. Allenfalls sind solche kurzen extremen Aufheizzeiten nur in Verbindung mit den angegebenen speziellen Lackmaterialien beherrschbar, so dass dieses bekannte Verfahren nur beschränkt und nicht bei allen Lackierprozessen universell einsetzbar ist. Angaben über die verwendeten Wellenlängen bei der Infrarot-Aufheizung sind hier nicht gemacht.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Trocknungsverfahren vorzuschlagen, mit dem relativ kurze Trocknungszeiten erreichbar sind und das universell zur Erzielung optimal glatter Lackoberflächen einsetzbar ist. Eine weitere Aufgabe der Erfindung liegt darin, eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Trocknungs-

verfahrens bereitzustellen.

**[0009]** Die Aufgabe wird hinsichtlich des Trocknungsverfahrens mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0010]** Nach einer Applikation des Lackmaterials und einem Ablüften vorzugsweise bei Raumtemperatur, wird in einem ersten Verfahrensschritt eine Umluft-Trocknung bis zu einem vorbestimmten Aushärtungsgrad des Lackmaterials durchgeführt.

**[0011]** In einem zweiten Verfahrensschritt wird nachfolgend eine Infrarot-Trocknung als Nahe-Infrarot-Trocknung (NIR-Trocknung) durchgeführt, mit einer Strahlungsfrequenz im Nahen-Infrarot (NIR) mittels wenigstens eines Nahen-Infrarot-Strahlers (NIR-Strahlers) für eine weitere Erhöhung des Aushärtungsgrades in den strahlenzugänglichen Bereichen des Bauteils nach der Umluft-Trocknung.

**[0012]** Mit diesem Verfahren wird ein zum konventionellen reinen Umluft-Trocknungsverfahren analoger Aushärtungsgrad des Lackmaterials bei allen strahlenzugänglichen Bereichen erreicht. Somit ist eine entsprechend frühe Nachbearbeitung, beispielsweise ein Polieren dieser strahlenzugänglichen Bereiche, in gleicher Weise wie bei der konventionellen reinen Umluft-Trocknung vorteilhaft möglich. Bei Fahrzeugkarosserien entsprechen diese strahlenzugänglichen Bereiche im Bestrahlungsbereich der NIR-Strahler den sichtbaren Außenhautflächen, so dass vorteilhaft gerade in diesen Sichtbereichen das Lackmaterial für eine Nachbearbeitung bereits optimal mit glatten Lackoberflächen ausgehärtet ist. Bei den Bereichen, die nicht strahlenzugänglich sind, erhält man zwar nur einen geringeren Aushärtungsgrad im wesentlichen durch die Umluft-Trocknung im ersten Verfahrensschritt. Dies ist jedoch nicht kritisch, da die nicht strahlenzugänglichen Bereiche auch keine Sichtbereiche sind und damit u. U. weniger optimale Lackoberflächen und/oder eine spätere Nachbearbeitung zugunsten reduzierter Trocknungszeiten tolerierbar sind und am fertigen Fahrzeug im Sichtbereich nicht in Erscheinung treten.

**[0013]** Insgesamt können mit dem Verfahren bei bestehenden Trocknungsanlagen Investitions- und Betriebskosten erheblich reduziert werden. Durch die Kombination der Umluft-Trocknung mit der NIR-Trocknung wird auch eine Teilaushärtung der Lackmaterialien an den für die Strahlung nicht zugänglichen Bereichen garantiert, wobei durch die vorgeschaltete Umluft-Trocknung in Verbindung mit dem Nachtrocknungseffekt durch die NIR-Strahlung ein universeller Einsatz auch mit unterschiedlichen Lackiematerialien ohne die Gefahr einer Blasenbildung gegeben ist.

**[0014]** In einem weiteren Verfahrensschritt nach Anspruch 2 ist eine nachträgliche Härtung bei Raumtemperatur für eine vollkommene Aushärtung von verdeckten Bereichen auszuführen, die im zweiten Verfahrensschritt von der NIR-Strahlung nicht erreicht worden sind.

**[0015]** Ausreichende Aushärtungsgrade werden im ersten Verfahrensschritt nach Anspruch 3 erreicht, wenn die Umluft-Trocknung mit wenigstens einer Bela-

stungszeit von 1/3 der Zeit erfolgt, welche bei einer herkömmlichen reinen Umluft-Trocknung erforderlich wäre. Im zweiten Verfahrensschritt ist es nach Anspruch 4 ausreichend, für die NIR-Trocknung eine Belastungszeit von 0,3 bis 4 min vorzusehen.

**[0016]** Gute Ergebnisse werden weiter erzielt, wenn gemäß Anspruch 5 im ersten Verfahrensschritt bei der Umluft-Trocknung eine Umluft-Trocknungstemperatur gefahren wird, die analog bei einer herkömmlichen alleinigen Umluft-Trocknung verwendet wird und dass im zweiten Verfahrensschritt bei der NIR-Trocknung die Oberflächentemperatur in einem Bereich von minus 10° bis plus 40° bezogen auf die Umluft-Trocknungstemperatur gehalten wird.

**[0017]** Gemäß Anspruch 6 hat sich für eine schonende NIR-Trocknung ein Wellenlängenbereich von 0,76 µm bis 1,2 µm als besonders geeignet erwiesen.

**[0018]** Das erfindungsgemäße Trocknungsverfahren ist nach Anspruch 7 universell nach jedem Lackierschritt insbesondere nach KTL, Füller, Basislack und Klarlack verwendbar. Besonders geeignete Lacksysteme sind dazu auf Polyuretan-Basis hergestellt.

**[0019]** In einem konkreten Beispiel ist bei der Applikation eines 140°-Klarlacks im ersten Verfahrensschritt eine Umluft-Trocknung bei 140° durchzuführen. Wenn bei einer konventionellen alleinigen Umluft-Trocknung eine Trocknungstemperatur von 30 min benötigt würde, kann diese Zeit auf 1/3 abgekürzt werden, so dass im ersten Verfahrensschritt eine Umluft-Trocknung von 10 min mit einer Objekttemperatur von 140° plus/minus 10° durchzuführen ist.

**[0020]** Im zweiten Verfahrensschritt schließt sich dann die NIR-Trocknung an, bei der Temperaturen auf der Substratoberfläche auftreten sollen in einem Bereich von minus 10° bis plus 40° bezogen auf die Umlufttemperatur von 140°. Die NIR-Trocknung erfolgt somit bei Temperaturen von 130° bis 180° mit einer Belastungszeit von ca. 0,3 bis 4,0 min.

**[0021]** Hinsichtlich der Vorrichtung wird die Aufgabe der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst.

**[0022]** Gemäß Anspruch 8 erfolgt in einer ersten Trocknungskabine die Umluft-Trocknung gemäß dem ersten Verfahrensschritt. An die erste Trocknungskabine schließt sich eine zweite Trocknungskabine an, in der die NIR-Trocknung erfolgt. Die zu trocknenden Bauteile, insbesondere Fahrzeugkarossen, werden durch geeignete Fördermittel durch die Trocknungskabinen transportiert. Je nach den Gegebenheiten ist dabei ein kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Transport möglich. Besonders gute Ergebnisse bei einem effektiven Energieeinsatz werden mit den Merkmalen nach Anspruch 9 erreicht, indem die NIR-Strahler für den zweiten Verfahrensschritt auf steuerbaren Stellvorrichtungen angebracht sind, dergestalt, dass sie konturenangepasst an die zu trocknenden Bauteile insbesondere an Fahrzeugkarosserien bis auf einen geringen Abstand heranbringbar sind.

[0023] Anhand einer Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert.

[0024] Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Temperatur-Zeitdiagramm eines erfindungsgemäßen Trocknungsverfahrens,

Fig. 2 eine schematische Prinzipdarstellung einer Trocknungsvorrichtung,

Fig. 3 eine schematische Frontansicht einer NIR-Trocknungskabine, und

Fig. 4 eine schematische Seitenansicht der NIR-Trocknungskabine der Fig. 3.

[0025] In der Fig. 1 ist schematisch ein Temperatur-Zeit-Diagramm eines erfindungsgemäßen Trocknungsverfahrens für einen auf eine Fahrzeugkarosserie applizierbaren 140°-Klarlack gezeigt.

[0026] Wie aus diesem Diagramm entnommen werden kann, wird in einem ersten Verfahrensschritt für eine Zeit  $t_1$  von z.B. ca. 10 min eine Umluft-Trocknung bis zu einem vorbestimmten Aushärtungsgrad des Klarlacks mit einer Objekttemperatur von 140°C durchgeführt, wie dies im Diagramm mit der durchgezogenen dicken schwarzen Linie dargestellt ist.

[0027] Im zweiten Verfahrensschritt wird anschließend dann eine NIR-Trocknung für eine Zeit  $t_2$  von z.B. 0,3 bis 4 min durchgeführt, bei der auf der Substratoberfläche Temperaturen auftreten, die in einem Bereich von ca. 160°C liegen, wie dies in der Fig. 1 ebenfalls wieder aus der durchgezogenen dicken Linie ersichtlich ist.

[0028] Wie dies in der Fig. 1 strichliert eingezeichnet ist, kann die Umluft-Trocknung als erster Verfahrensschritt dabei mit einer Objekttemperatur von  $\pm 10^\circ\text{C}$  bezogen auf die Objekttemperatur von 140°C durchgeführt werden. Wie dies in der Fig. 1 weiter strichliert dargestellt ist, kann auch die NIR-Trocknung in einem Bereich von  $-10^\circ\text{C}$  bis  $+40^\circ\text{C}$  bezogen auf die Umlufttemperatur von 140°C durchgeführt werden.

[0029] Bei der NIR-Trocknung werden dabei z.B. Wellenlängenbereiche von 0,76  $\mu\text{m}$  bis 1,2  $\mu\text{m}$  verwendet.

[0030] Mit einer derartigen Verfahrensführung kann im ersten Verfahrensschritt eine Umluft-Trocknung mit einer minimalen Belastungszeit von in etwa einem Drittel der Zeit erfolgen, welche bei einer herkömmlichen alleinigen Umluft-Trocknung ohne den zweiten Verfahrensschritt erforderlich wäre. Dies ist im Diagramm der Fig. 1 durch den Pfeil 1 schematisch und lediglich beispielhaft dargestellt.

[0031] In der Fig. 2 ist schematisch ein Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 zur Durchführung des Trocknungsverfahrens gezeigt, das eine erste Trocknungskabine als Umluft-Trocknungskabine 3 und eine zweite Trocknungskabine als NIR-Trocknungskabi-

ne 4 aufweist. Das zu lackierende Fahrzeug 5 kann dabei z.B. mit einer hier nicht näher dargestellten Fördereinrichtung durch die beiden Trocknungskabinen 3, 4 gefördert werden.

[0032] In der Fig. 3 ist ein schematischer Querschnitt durch die NIR-Trocknungskabine gezeigt, in der NIR-Strahler 6 angeordnet sind, die so auf steuerbaren und hier nicht im Detail dargestellten Stellvorrichtungen aufgebracht sind, dass sie konturangepasst an die zu trocknenden Fahrzeugkarosserien bis auf einen geringen Abstand heranfahrbar sind.

[0033] In der Darstellung der Fig. 4 ist schließlich eine Seitenansicht der Darstellung der Fig. 3 gezeigt.

## Patentansprüche

1. Trocknungsverfahren für auf Bauteile, insbesondere auf Fahrzeugkarosserien oder deren Teile applizierte Lackmaterialien, wobei nach einer Applikation des Lackmaterials und einem Ablüften das Trocknungsverfahren zweistufig unter Einsatz einer Infrarot-Trocknung und einer Umluft-Trocknung durchgeführt wird, **gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:**

a) eine Umluft-Trocknung bis zu einem vorbestimmten Aushärtungsgrad des Lackmaterials,

b) eine nachfolgende Infrarot-Trocknung als Nahe-Infrarot-Trocknung (NIR-Trocknung) mit einer Strahlungsfrequenz im nahen Infrarot (NIR) mittels wenigstens eines Nahen-Infrarot-Strahlers (NIR-Strahlers) für eine weitere Erhöhung des Aushärtungsgrades in den strahlungszugänglichen Bereichen des Bauteils nach der Umluft-Trocknung.

2. Trocknungsverfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch einen weiteren Verfahrensschritt:**

c) eine nachträgliche Härtung bei Raumtemperatur, insbesondere als Feuchtigkeitshärtung für eine vollkommene Aushärtung von verdeckten Bereichen, die im Verfahrensschritt (b) von der NIR-Strahlung nicht erreicht worden sind.

3. Trocknungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** im Verfahrensschritt (a) eine Umluft-Trocknung mit einer minimalen Belastungszeit ( $t_1$ ) von einem Drittel der Zeit erfolgt, welche bei einer herkömmlichen alleinigen Umluft-Trocknung ohne Verfahrensschritt (b) erforderlich wäre.

4. Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im Verfahrensschritt (b) eine NIR-Trocknung

mit einer Belastungszeit ( $t_2$ ) von 0,3 bis 4 min erfolgt.

5. Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**,  
5  
**dass** im Verfahrensschritt (a) bei der Umluft-Trocknung eine Umluft-Trocknungstemperatur gefahren wird, die analog bei einer herkömmlichen alleinigen Umluft-Trocknung verwendet wird, und  
**dass** im Verfahrensschritt (b) bei der NIR-Trocknung die Oberflächentemperatur in einem Bereich von minus 10° bis plus 40° bezogen auf die Umluft-Trocknungstemperatur gehalten wird.  
10
  
6. Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**,  
15  
**dass** bei der NIR-Trocknung Wellenlängen im Bereich von 0,76  $\mu\text{m}$  bis 1,2  $\mu\text{m}$  verwendet werden.
  
7. Trocknungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,  
20  
**dass** das Trocknungsverfahren nach jedem Lackierschritt angewendet wird und geeignete Lacksysteme insbesondere auf Polyurethan-Basis verwendet werden.  
25
  
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit wenigstens zwei Trocknungskabinen(3, 4), **dadurch gekennzeichnet**,  
30  
**dass** in einer ersten Trocknungskabine (3) die Umluft-Trocknung gemäß Verfahrensschritt (a) erfolgt und in einer an der ersten Trocknungskabine (3) anschließenden zweiten Trocknungskabine (4) die NIR-Trocknung erfolgt, und  
**dass** die zu trocknenden Bauteile, insbesondere Fahrzeugkarosserien (5) durch Fördermittel selbstständig durch die Trocknungskabinen (3, 4) transportierbar sind.  
35
  
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**,  
40  
**dass** NIR-Strahler (6) für den Verfahrensschritt (b) auf steuerbaren Stellvorrichtungen dergestalt angebracht sind, dass sie konturenangepaßt an die zu trocknenden Bauteile, insbesondere an Fahrzeugkarosserien (5) bis auf einen geringen Abstand heranbringbar sind.  
45

50

55

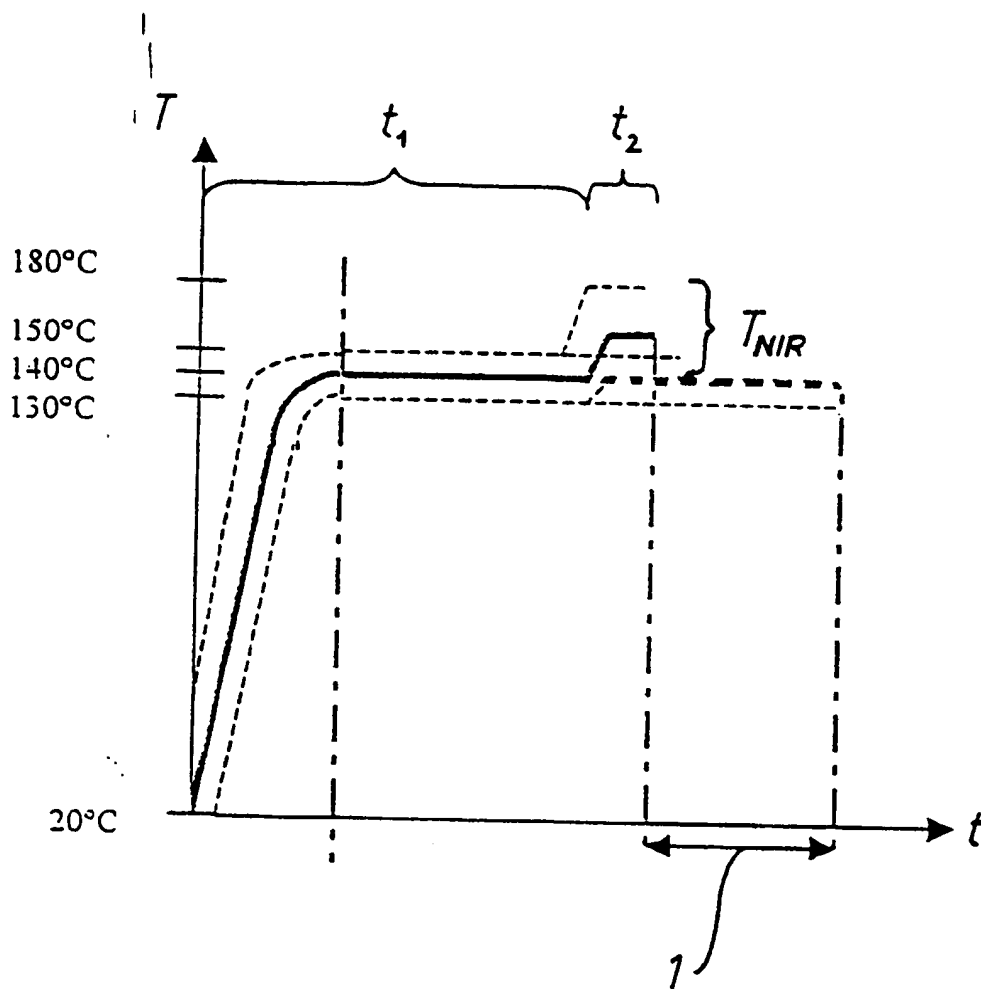


FIG. 1

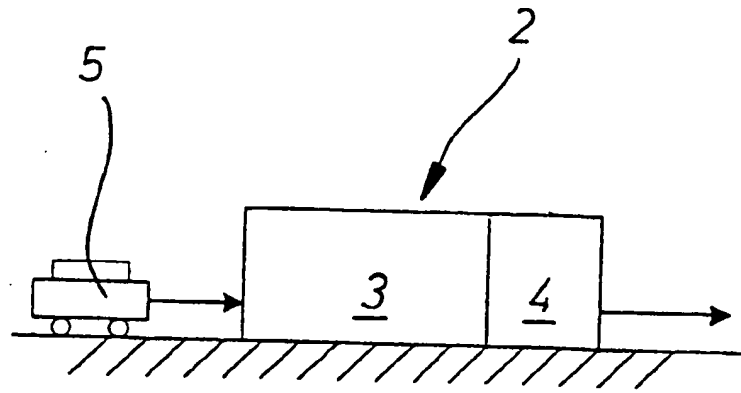


FIG. 2

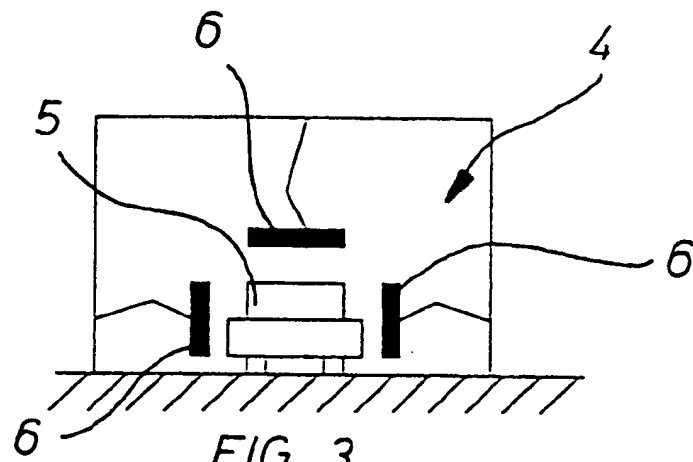


FIG. 3

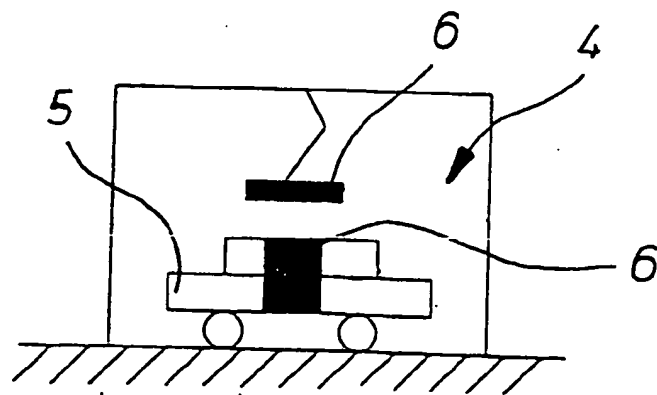


FIG. 4





(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 264 642 A3**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
17.12.2003 Patentblatt 2003/51

(51) Int Cl.7: **B05D 3/02**, F26B 3/02,  
F26B 3/30

(43) Veröffentlichungstag A2:  
11.12.2002 Patentblatt 2002/50

(21) Anmeldenummer: 02011996.2

(22) Anmeldetag: 31.05.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: 08.06.2001 DE 10127962

(71) Anmelder: **Audi AG**  
85045 Ingolstadt (DE)

(72) Erfinder:

- **Saullich, Sigrid**  
85051 Ingolstadt (DE)
- **Reuthlinger, Andreas**  
85055 Ingolstadt (DE)

(74) Vertreter: **Geissler, Manfred**  
**Audi AG,**  
**Patentabteilung I/ET-3**  
85045 Ingolstadt (DE)

(54) **Trocknungsverfahren für auf Bauteile applizierte Lackmaterialien und Vorrichtung zur Durchführung des Trocknungsverfahrens**

(57) Die Erfindung betrifft ein Trocknungsverfahren für auf Bauteile, insbesondere auf Fahrzeugkarosserien (5) oder deren Teile applizierte Lackmaterialien, wobei nach einer Applikation des Lackmaterials und einem Ablüften das Trocknungsverfahren zweistufig unter Einsatz einer Infrarot-Trocknung und einer Umluft-Trocknung durchgeführt wird. Erfindungsgemäß weist dieses Trocknungsverfahren folgende Verfahrensschritte auf:

a) eine Umluft-Trocknung bis zu einem vorbestimmten Aushärtungsgrad des Lackmaterials, und

b) eine nachfolgende Infrarot-Trocknung als Nahe-Infrarot-Trocknung (NIR-Trocknung) mit einer Strahlungsfrequenz im nahen Infrarot (NIR) mittels wenigstens eines Nahen-Infrarot-Strahlers (NIR-Strahlers) für eine weitere Erhöhung des Aushärtungsgrades in den strahlenzugänglichen Bereich eines Bauteils nach der Umluft-Trocknung.



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 6 281 932 B1 (EMCH DONALDSON J) 15. Mai 2001 (2001-05-15) * Spalte 1, Zeilen 40-46 * * Spalte 2, Zeilen 17-40 * * Spalte 13, Zeilen 49-52; Anspruch 1; Abbildungen *	1-9	B05D3/02 F26B3/02 F26B3/30
A	----- US 4 943 447 A (NELSON JAMES S ET AL) 24. Juli 1990 (1990-07-24) * Spalte 8, Zeile 38 - Spalte 10, Zeile 11; Anspruch 1; Abbildungen 10,11 *	1-9	
A,D	----- DE 43 36 856 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 4. Mai 1995 (1995-05-04) * das ganze Dokument *	1-9	
A	----- US 5 323 485 A (JOSEFSSON LEIF E B ET AL) 21. Juni 1994 (1994-06-21) * Spalte 1, Zeilen 40-50 * * Spalte 4, Zeile 55 - Spalte 5, Zeile 30 *	1-9	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B05D F26B
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
München	23. Oktober 2003	Persichini, C	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 01 1996

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-10-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6231932	B1	15-05-2001	AT 235323 T 15-04-2003
		AU 5270100 A 18-12-2000	
		BR 0011607 A 19-03-2002	
		CA 2374138 A1 07-12-2000	
		DE 60001842 D1 30-04-2003	
		EP 1204487 A2 15-05-2002	
		WO 0072980 A2 07-12-2000	
US 4943447	A	24-07-1990	US 4908231 A 13-03-1990
		US 4771728 A 20-09-1988	
		CA 1298078 C 31-03-1992	
		JP 63126575 A 30-05-1988	
		US 4907533 A 13-03-1990	
DE 4336856	A	04-05-1995	DE 4336856 A1 04-05-1995
		DE 59407406 D1 14-01-1999	
		WO 9512101 A1 04-05-1995	
		EP 0724705 A1 07-08-1996	
US 5323485	A	21-06-1994	AU 2570492 A 05-04-1993
		WO 9305353 A1 18-03-1993	